

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-335267

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/288  
31/04H 0 1 L 21/288  
31/04M  
Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平9-142377

(22) 出願日

平成9年(1997)5月30日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 有本 智

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72) 発明者 川間 吉竜

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

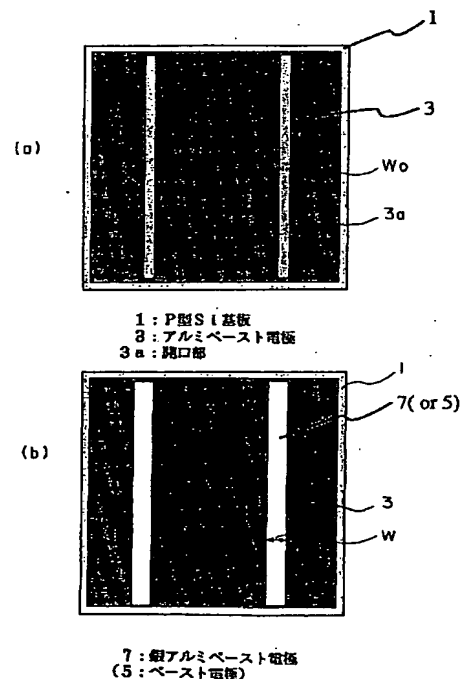
(74) 代理人 弁理士 曾我 道照 (外6名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 金属ペースト材料を用いて電極を形成する場合に、半田付けで配線を行う際の半田との付着強度を高めることができる簡便でかつ信頼性の高い電極形成が可能な半導体装置の製造方法を得る。

【解決手段】 接合を有する半導体基板1に電極を形成するに当たり、開口部を有するアルミペースト電極3のパターンを先に形成した後、該開口部に銀アルミペースト電極7もしくは銀ペースト電極5のパターンの一部に重なるように形成することで、開口部に銀アルミペースト電極7もしくは銀ペースト電極5は、アルミペースト電極3と合金化されずに半田との付着強度を高めることができると共に、各金属ペーストパターンの重なり合う領域が合金化されることで電極パターン間の電気的接続がなされて電極間の接続の確実性を向上できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 接合を有する半導体基板に電極を形成する半導体装置の製造方法において、基板に第1の金属ペースト材料を用いて所定の開口部を有する第1の電極パターンを形成する工程と、上記第1の電極パターンを形成した後、上記第1の金属ペースト材料より半田との付着強度が高い第2の金属ペースト材料を用いて上記開口部周辺の上記第1の金属ペースト材料の一部と重なるようにして上記開口部に第2の電極パターンを形成する工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】 上記第1の金属ペースト材料は、アルミペーストであり、上記第2の金属ペースト材料は、銀ペーストまたは銀とアルミを含んだ銀アルミペーストであり、これらのうち2つ以上を組み合わせて用いることを特徴とする請求項1記載の半導体装置の製造方法。

【請求項3】 上記アルミペーストでなる第1の電極パターンを先に形成した後、銀ペーストでなる第2の電極パターンをアルミペーストの電極パターンの一部に重なるように形成することを特徴とする請求項2記載の半導体装置の製造方法。

【請求項4】 上記アルミペーストでなる第1の電極パターンを先に形成した後、銀アルミペーストでなる第2の電極パターンをアルミペーストの電極パターンの一部に重なるように形成することを特徴とする請求項2記載の半導体装置の製造方法。

【請求項5】 上記第1と第2の電極パターンは、金属ペースト材料がスクリーン印刷もしくはロールコーター方式で形成されてなり、第1と第2の電極パターンの重なり部の幅を50ミクロン以上とすることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項6】 上記第1と第2の電極パターンを形成する工程は、重なり合うように形成される第1と第2の金属ペースト材料のパターンが、各々独立に印刷・乾燥する工程を含んで形成されてなり、印刷・乾燥工程を経た後、一括して焼成する工程をさらに有することを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項7】 上記第2の電極パターンに半田付けで配線を行う工程をさらに有することを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項8】 上記半導体基板はシリコンであることを特徴とする請求項1ないし7のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、金属ペースト材料で電極を形成する半導体装置の製造方法に関し、特に、2種類以上の金属ペースト材料を併用する際に、簡便でかつ信頼性の高い電極形成が可能な半導体装置の製

造方法を関する。

## 【0002】

【従来の技術】この発明が適用可能な半導体装置の種類は多岐に亘るが、中でも、フォトダイオードや太陽電池等の受光素子にとりわけ有効である。ここでは、具体例として、太陽電池を取り上げ、この発明の背景について説明する。現在の電力用太陽電池の主流はシリコン太陽電池であるが、その量産レベルにおけるプロセスフローはかなり簡略化されたものになっている。

10 【0003】以下、図5を用いて従来の半導体装置の製造方法の一例について説明する。図5は一般的に行われている太陽電池の作製フローである。図5中、1は半導体基板としてのp型Si基板であり、図5(b)において例えばリン(P)を熱的に拡散することにより導電型を反転させたn型拡散層2を形成する。通常、リンの拡散源としては、オキシ塩化リン(POCl<sub>3</sub>)が用いられることが多い。また、特に工夫の無い場合、n型拡散層2はp型Si基板1の全面に形成される。なお、このn型拡散層2のシート抵抗は数十Ω/□程度で、拡散層

20 の深さは0.3~0.5μm程度である。  
【0004】このn型拡散層2は、詳細は省略するが、例えばレジストで片面を保護した後、図5(c)に示すように、一主面のみにn型拡散層2を残すようにエッチング除去し、このレジストは有機溶剤等を用いて除去される。この後、図5(c)におけるn型拡散層2の対向面に、例えばスクリーン印刷法(またはロールコーター方式)でアルミペースト電極3を印刷後(図5

(d))、700~900℃で数分から十数分、近赤外炉中で焼成することによりアルミペーストから不純物としてアルミがp型Si基板1中に拡散し、図5(e)に示すように、高濃度不純物を含んだp<sup>+</sup>層4が形成される。この層は、一般にBSF(Back Surface Field)層と呼ばれ、太陽電池のエネルギー変換効率の向上に寄与するものである。また、図では簡略化のため省略したが、この後、n型拡散層2の表面に反射防止膜を設けてもよい。

【0005】図5(f)は裏面のアルミペースト電極3を除去せずに銀ペースト電極5を印刷乾燥した状態を示している。他方、図5(h)は裏面のアルミペースト電極3を例えば王水で除去した状態であり、引き続き、裏面に銀ペースト電極5を印刷乾燥した状態を示したものが図5(i)である。これら裏面の銀ペースト電極5は、太陽電池を複数直列・並列接続したモジュールを作製する際の配線の接続部分として機能させるものである。最終的には、何れのプロセスにおいても、図5(g)、(j)何れも表面(受光面)に銀ペースト電極6を印刷し、再度焼成を行うことで太陽電池が完成する。なお、工程簡略化の為に、図5(e)の焼成工程を省略し、図5(g)、(j)の工程の後に、一度の焼成で太陽電池を完成させることも可能である。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、以上のようにして製造されるシリコン太陽電池では、裏面電極の製造方法に関して以下のような問題点があった。例えば図5(a)～(e)から(f)、(g)に至る方法では、電極焼成工程でアルミペースト電極3と銀ペースト電極5の合金化が生じると、銀ペースト電極5部に半田付けで配線を行うような場合、アルミとの合金化の影響により全く半田が付着しないあるいは付着しても配線の付着強度が弱いといった問題が生じていた。また、図5

(a)～(e)から(h)、(j)に至る方法では、アルミペースト電極3を全てエッチング除去する必要がある、工程の複雑化、製造コストの増加を招くといった問題が生じていた。

【0007】この発明は上述した従来例に係る問題点に鑑みてなされたもので、金属ペースト材料を用いて電極を形成する場合に、半田付けで配線を行う際の半田との付着強度を高めることができる簡便でかつ信頼性の高い電極形成が可能な半導体装置の製造方法を得ることを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】この発明に係る半導体装置の製造方法は、接合を有する半導体基板に電極を形成する半導体装置の製造方法において、基板に第1の金属ペースト材料を用いて所定の開口部を有する第1の電極パターンを形成する工程と、上記第1の電極パターンを形成した後、上記第1の金属ペースト材料より半田との付着強度が高い第2の金属ペースト材料を用いて上記開口部周辺の上記第1の金属ペースト材料の一部と重なるようにして上記開口部に第2の電極パターンを形成する工程とを有することを特徴とするものである。

【0009】また、上記第1の金属ペースト材料は、アルミペーストであり、上記第2の金属ペースト材料は、銀ペーストまたは銀とアルミを含んだ銀アルミペーストであり、これらのうち2つ以上を組み合わせて用いることを特徴とするものである。

【0010】また、上記アルミペーストでなる第1の電極パターンを先に形成した後、銀ペーストでなる第2の電極パターンをアルミペーストの電極パターンの一部に重なるように形成することを特徴とするものである。

【0011】また、上記アルミペーストでなる第1の電極パターンを先に形成した後、銀アルミペーストでなる第2の電極パターンをアルミペーストの電極パターンの一部に重なるように形成することを特徴とするものである。

【0012】また、上記第1と第2の電極パターンは、金属ペースト材料がスクリーン印刷もしくはロールコーター方式で形成されてなり、第1と第2の電極パターンの重なり部の幅を50ミクロン以上とすることを特徴とするものである。

【0013】また、上記第1と第2の電極パターンを形成する工程は、重なり合うように形成される第1と第2の金属ペースト材料のパターンが、各々独立に印刷・乾燥する工程を含んで形成されてなり、印刷・乾燥工程を経た後、一括して焼成する工程をさらに有することを特徴とするものである。

【0014】また、上記第2の電極パターンに半田付けで配線を行う工程をさらに有することを特徴とするものである。

10 【0015】また、上記半導体基板はシリコンであることを特徴とするものである。

## 【0016】

【発明の実施の形態】この発明に係る半導体装置の製造方法に関するフローチャートを図1に纏めた。以下、このフローチャートに基づいて具体的な実施の形態について説明する。なお、本プロセスフローは1つの半導体装置に限定されるものではないが、以下、具体例として太陽電池を取り上げて説明する。

20 【0017】実施の形態1. 本実施の形態1では、図1のフローチャートで、ステップS1-ステップS2-ステップS3-ステップS4-ステップS5b-(ステップS6)-ステップS7-ステップS8-ステップS9のフローで作製される太陽電池および太陽電池のモジュールについて説明を行う。ここで、括弧付の工程であるステップS6での焼成工程は、従来例で説明したのと同じ理由により、工程簡略化のために省略可能であり、ステップS7の工程後に、ステップS8により一度の焼成で行うこともできる。

30 【0018】まず、図1に示すステップS1の工程は、半導体基板として、例えば引き上げ法により製造される単結晶あるいは鋳造法により製造される多結晶シリコン基板を洗浄する工程であるが、太陽電池の場合、インゴットからスライスされたままの基板を用いることが多い。この場合、スライスに用いたワイヤーソー等の傷による基板表面ダメージ及びウエハスライス工程の汚染を取り除くため、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム水溶液等のアルカリ水溶液あるいは弗酸と硝酸の混合液などを用いて、およそ10から20μm程度、基板表面をエッチングする。さらには、基板表面に付着した鉄などの重金属類の除去のために、塩酸と過酸化水素の混合液で洗浄する工程を付加しても良い。

40 【0019】引き続き、ステップS2の工程で、使用する基板がp型であれば、pn接合を形成する為にn型層を形成する。このn型層の形成方法としては、例えば図5(b)で説明したようなオキシ塩化リン(POCl<sub>3</sub>)によるリン拡散を用いる。ステップS3の工程での裏面拡散層除去は、例えば図5(c)で説明したフローと同様に行うことが可能であり、例えばレジストで片面を保護した後、表面のみにn型拡散層を残すようにエッチング除去し、レジストは有機溶剤等を用いて除

去される。

【0020】ステップS4の工程は、裏面にアルミペースト電極3を印刷し乾燥させる工程であり、その後のステップS5bの工程はアルミを含みアルミペースト電極3より半田との付着強度が高い銀アルミペースト電極7を各々印刷し乾燥する工程である。なお、銀アルミペースト電極7中に含まれるアルミは1から3%である。これ以上アルミを混入すると、後述する半田付けが困難になり不適である。これら金属ペースト電極の印刷は一般的なスクリーン印刷（またはロールコーター方式）にて行う。印刷条件としては、何れのペーストの粘度も約100Pa・sec、印刷時のスキージ圧力2kg/cm<sup>2</sup>、スキージ走査速度300mm/sec、スキージと印刷マスクの間隔は2mmとした。また、印刷マスクのメッシュサイズとしては、アルミペースト電極3に対しては200メッシュ、銀アルミペースト電極7（および後述する銀ペースト電極5）に関しては250から325メッシュのものをを用いた。

【0021】図2（a）及び（b）にその具体的な電極パターンの例を示す。ここで、p型Si基板1は図5（a）と同等のものであるが、例えば基板サイズは10cm×10cmとする。また、アルミペースト電極3のパターンは例えば外周9.8cm×9.8cmであり、図2（a）に示すように、中央に2カ所9.4cm×0.3cmの開口部3aを設けたものである。図2（b）は、このアルミペースト電極3のパターンの開口部3aに開口部周辺部のアルミペースト電極3と一部重なるように、銀アルミペースト電極7（または銀ペースト電極5）のパターンを印刷した状態を示している。この銀アルミペースト電極7のパターンサイズは、9.5cm×0.4cmである。すなわち、アルミペースト電極3のパターンと銀アルミペースト電極7（または銀ペースト電極5）のパターンとの重なる領域としては500ミクロンとした。

【0022】この重ね合う領域の幅については、印刷マスクのパターン精度が約20ミクロンであるため、2種類のペーストを確実に重ね合わせるには、マスクパターン上で少なくとも50ミクロン以上重なり合うようにしておく必要がある。本実施の形態1では、特に重ね合わせ精度を要求しないパターンのため、500ミクロンの重なり合う幅を確保しているが、微細なパターンを必要とする場合には、この最小重ね幅を充分考慮して電極パターンを設計する必要がある。

【0023】次に、ステップS7の工程は、図5（g）または（j）と同様に、受光面側に銀ペースト電極6を印刷し乾燥する工程である。この後、ステップS8の工程において、全電極を一括で焼成する。焼成条件は、近赤外炉を用い乾燥空気中にて、例えば700から750℃で数十秒から数分間行えば良い。

【0024】さて、この工程を経ることで電極がどのよ

うに変化するかを、模式的に示したものが図3である。

図3（a）は、アルミペースト電極3と銀アルミペースト電極7とを重ねて印刷した状態である。図中、8が重なり部分に相当する。勿論、この乾燥したままの状態では、両ペースト電極は電氣的に接続されていない。これを焼成した後の状態が、図3（b）である。ここで、図3（b）において、9は両ペースト電極が合金化された領域を示している。この領域は完全にアルミペースト電極3と銀アルミペースト電極7とが混合され、高濃度のアルミを含む銀・アルミ合金になっている。

【0025】これにより、両ペーストは電氣的かつ強度的に全く問題の無い状態で接続されるのである。また、図3（b）中、4は先に説明したBSF層である。さらに、合金化せずに残った銀アルミペースト電極7の直下にも低濃度ではあるが、アルミが拡散した拡散層10が形成される。この拡散層10の領域は、アルミペースト電極3の下部に比べると、アルミの拡散量は低濃度ではあるが、確実に銀アルミペースト電極7とオーミック接触が取れており、太陽電池の裏面電極の接触抵抗の低抵抗化に有効に作用する。

【0026】引き続き、ステップS9の工程では、太陽電池の受光面（表面）側の銀ペースト電極6と裏面の銀アルミペースト電極7を銅線を用い半田付けにより適当に直列・並列接続する。その後、強化ガラスに例えばエチレン・ビニル・アセテート等の樹脂で封止することで、太陽電池モジュールが完成する。

【0027】この際、この発明による裏面電極構造では、半田付けを行う銀アルミペースト電極7が極めて強い強度で基板（この場合、拡散層10）およびアルミペースト電極3に密着しているため、電極はがれ等の障害が発生することなく、高い歩留りでかつ高い信頼性の太陽電池モジュールを作製することができる。しかも、半田付けを行う銀アルミペースト電極7は、アルミペースト電極3の開口部3a上に形成されるので、アルミとの合金化による影響を受けずに半田との付着強度を高めることができる。また、半田付けを行う銀アルミペースト電極7の幅としては、図2（a）と（b）及び図3

（b）に示すように、上記アルミペースト電極3の開口部3aの幅W<sub>0</sub>以上の幅Wを確実に確保できるため、配線時の半田作業を容易にすることができる。

【0028】実施の形態2。本実施の形態2では、図1のフローチャートで、ステップS1→ステップS2→ステップS3→ステップS4→ステップS5a→（ステップS6）→ステップS7→ステップS8→ステップS9のフローで作製される太陽電池及び太陽電池のモジュールについて説明を行う。この場合、実施の形態1と異なるのは、裏面電極の銀アルミペースト電極7を銀ペースト電極5に変更する（図2（b）参照）だけで、同様の効果を奏することができる。但し、この場合、図3

（b）で説明したようなアルミの拡散層10は形成され

ないが、アルミペースト電極3領域を十分に広くとていれば裏面電極の接触抵抗の増大を招くことはない。

【0029】なお、実施の形態1、2において、基板裏面のアルミペースト電極3と銀ペースト電極5もしくは銀アルミペースト電極7との印刷順番を入れ替えることも可能ではあるが、BSF層4が形成される面積を増大させる（太陽電池特性を向上させる）には、本実施の形態2のように、始めに、アルミペースト電極3を印刷しておくことが望ましい。すなわち、BSF層4は、アルミとシリコンが完全に混じり合い混晶化したものである

ので、アルミペーストと他ペーストの重なり合う部分において、アルミペースト電極3がシリコン面と接触している方がより良好なBSF層4が形成できるためである。

【0030】しかも、ステップS3の工程で裏面の拡散層除去が不完全でも、アルミペースト電極の接触面積が増加するため、アルミ拡散により拡散層（n層）を補償しp型への転換がなされる面積も増加し、信頼性の高い製品を製造することが可能になる。加えて、アルミペーストと他ペーストの重なり合う部分が、シリコン基板と混晶化しているため、電極の付着力が高まる。すなわち、太陽電池間の配線の強度をさらに高めることも可能になるからである。

【0031】さらには、実際に量産における生産性を考慮した場合、以下のような優れた特徴を発揮する。このことを図4を用いて裏面のアルミペースト電極3と銀ペースト電極5（もしくは銀アルミペースト電極7）の印刷順番を入れ替えることによる生産性の違いを説明する。図4（a）は裏面用銀ペースト電極5、裏面用アルミペースト電極3を形成する迄の工程を示したもので、基本的には各装置が全て直結され、印刷、ウェハ乾燥等各種工程はオートメーション機構を備え、連続的かつ自動的に処理が行われるものを想定している。

【0032】さて、ここで、例えば図2で示したような印刷パターンを裏面電極として形成する場合を仮定する。2種類の電極パターンの面積比、すなわち、アルミペースト電極3の面積／銀ペースト電極5の面積比は約12となる。このことは、単純に各々の電極パターンの印刷厚さが同じであるとすると、アルミペースト電極3の使用量が12倍であることに相当する。実際には実施の形態1で示したメッシュサイズのスクリーン印刷マスクを用いると、アルミペースト電極3の印刷厚さは実際に銀ペースト電極5よりも多くなるのでさらに使用量は増加することになる。

【0033】この差は、図4（a）に示す自動化されたラインでは生産タクトの問題に影響を及ぼす。印刷を連続的に多数枚行っている場合には当然のことながら、スクリーンマスク上に供給されているペーストが不足する、あるいはマスクのメッシュに目詰まりが生じる、などにより所定の印刷パターンにかすれを生じる。従っ

て、この段階もしくはこの段階に至る前に、ペーストを新たに供給するあるいは印刷マスク自体を交換する作業が必ず必要になる。

【0034】先述したような各印刷パターンに対するペースト使用量の差は、これらの作業頻度の差として現われる。すなわち、ペースト使用量の多いアルミペースト印刷では、必ずこれら作業の頻度が高いことを意味している。従って、先頭に裏面用銀ペースト電極5を印刷する工程を持ってくると、裏面用アルミペースト電極3の印刷工程での停止時間を吸収する為のウェハストッカー部、いわゆるバッファゾーンを設け、裏面用銀ペースト電極5の印刷工程をなるべく停止させないような複雑なライン構成が必要となってくる。

【0035】これに対して、図4（b）は、この発明における印刷順番で、裏面用アルミペースト電極3、裏面用銀ペースト電極5を形成する迄の工程を示したものである。この場合、連続工程で最も生産タクトを支配する裏面用アルミペースト電極3の印刷工程が先頭に来るので、後工程のタクト調整のバッファを必要としない。これにより、ライン構成は簡略化され製造コストの低いラインを構築することが可能となる。

【0036】また、銀ペースト電極5を最初に印刷し、その後にアルミペースト電極3の印刷して形成する場合に、銀ペースト電極5の幅がアルミペースト電極3との合金化により縮小されることになるのに比べ、この実施の形態2では、上述した実施の形態1と同様に、半田付けを行う銀ペースト電極5の幅としては、上述した実施の形態1と同様に、図2（a）と（b）及び図3（b）に示すように、上記アルミペースト電極3の開口部3aの幅W<sub>0</sub>以上の幅Wを確実に確保できることになるため、配線時の半田作業を容易にすることができる。

【0037】上述したように、この発明は、従来例の改善、即ち太陽電池の電極形成方法の改善に適用できるだけでなく、金属ペースト電極を使用する半導体装置に対して幅広く適用可能なものとなる。

#### 【0038】

【発明の効果】以上のように、この発明に係る半導体装置の製造方法によれば、接合を有する半導体基板に電極を形成する半導体装置の製造方法において、基板に第1の金属ペースト材料を用いて所定の開口部を有する第1の電極パターンを形成する工程と、上記第1の電極パターンを形成した後、上記第1の金属ペースト材料より半田との付着強度が高い第2の金属ペースト材料を用いて上記開口部周辺の上記第1の金属ペースト材料の一部と重なるようにして上記開口部に第2の電極パターンを形成する工程とを有することにより、金属ペーストを用いて電極を形成する場合に、開口部上に形成される第2の金属ペースト材料は第1の金属ペースト材料と合金化されずに半田付けで配線を行う際の半田との付着強度を高めることができると共に、各金属ペースト材料の重なり

合う領域が合金化されることで電極パターン間の電氣的接続がなされて電極間の接続の確実性を向上でき、製造工程を簡略化すると共に簡便でかつ信頼性の高い電極形成が可能な半導体装置の製造方法を得ることができる。

【0039】また、上記第1の金属ペースト材料は、アルミペーストであり、上記第2の金属ペースト材料は、銀ペーストまたは銀とアルミを含んだ銀アルミペーストであり、これらのうち2つ以上を組み合わせて用いることにより、製造コストを低減できる効果がある。

【0040】また、上記アルミペーストでなる第1の電極パターンを先に形成した後、銀ペーストでなる第2の電極パターンをアルミペーストの電極パターンの一部に重なるように形成することにより、形成した電極の信頼性を高めると共に製造ラインを簡略化できる効果がある。

【0041】また、上記アルミペーストでなる第1の電極パターンを先に形成した後、銀アルミペーストでなる第2の電極パターンをアルミペーストの電極パターンの一部に重なるように形成することにより、形成した電極の信頼性を高めると共に電極の接触抵抗をさらに低減でき、さらには製造ラインを簡略化できる効果がある。

【0042】また、上記第1と第2の電極パターンは、金属ペースト材料がスクリーン印刷もしくはロールコーター方式で形成されてなり、第1と第2の電極パターンの重なり部の幅を50ミクロン以上とすることにより、高精度のパターニングを行える効果がある。

【0043】また、上記第1と第2の電極パターンを形成する工程は、重なり合うように形成される第1と第2の金属ペースト材料のパターンが、各々独立に印刷・乾燥する工程を含んで形成されてなり、印刷・乾燥工程を経た後、一括して焼成する工程をさらに有することによ

り、各金属ペースト材料の電極パターンの重なり合う領域が合金化されることで電極パターン間の電氣的接続がなされるようにしたので、電極間の接続の確実性を向上できる効果がある。

【0044】また、上記第2の電極パターンに半田付けで配線を行う工程をさらに有することにより、上記の方法で製造される半導体装置を複数個接続するに際し、銀アルミペーストもしくは銀ペーストパターンに半田付けで配線を行うことで、配線の付着強度を高める効果がある。

【0045】また、上記半導体基板をシリコンとしたので、半導体装置を低コストで大量生産できる効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1及び2に係る半導体装置の製造方法を説明するフローチャートである。

【図2】 この発明の実施の形態1による電極パターンの一例を示す説明図である。

【図3】 この発明の実施の形態1による電極形成状態の説明図である。

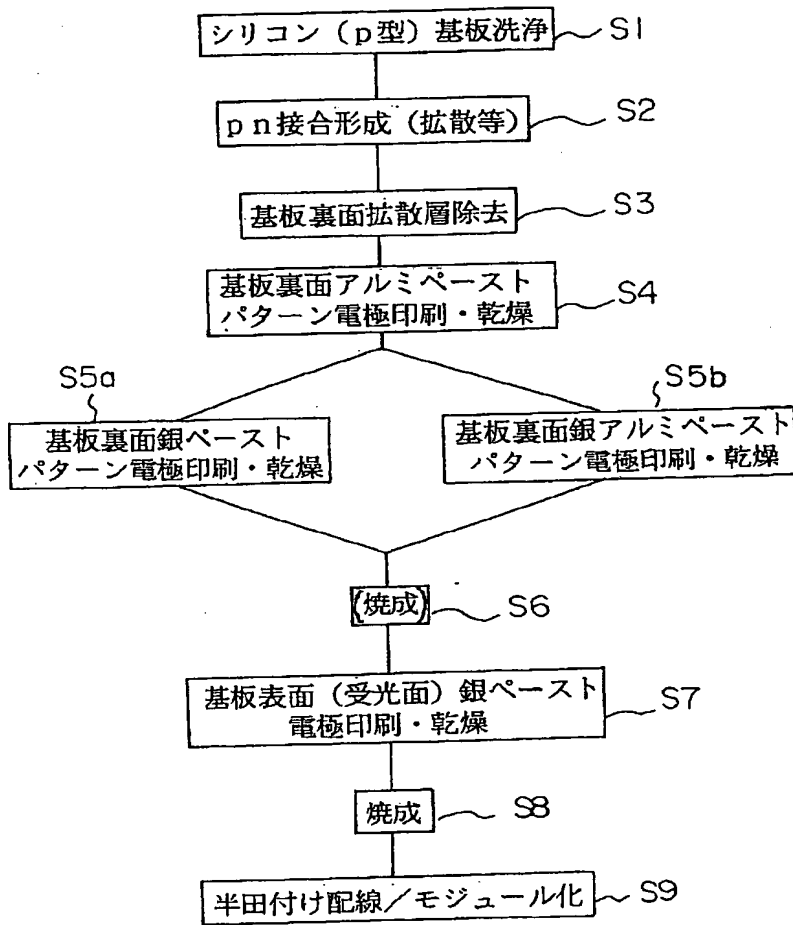
【図4】 この発明の実施の形態2による電極形成の製造ライン構成の説明図である。

【図5】 従来の太陽電池の製造フローを示す工程図である。

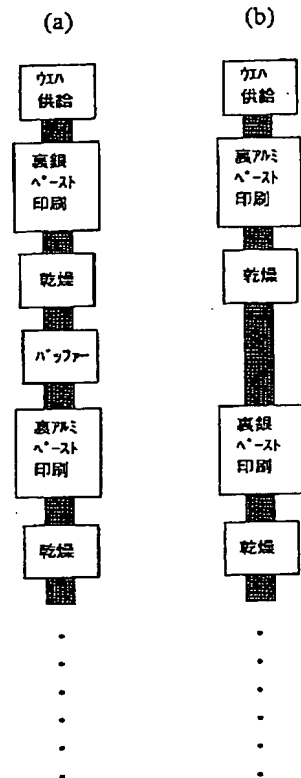
#### 【符号の説明】

1 p型Si基板、2 n型拡散層、3 アルミペースト電極、3a 開口部、4 BSF層、5 銀ペースト電極、7 銀アルミペースト電極、8 アルミペーストと銀アルミペーストの重ね合わせ領域、9 アルミペーストと銀アルミペーストの合金化領域、10 銀アルミペーストからアルミが拡散したp型層。

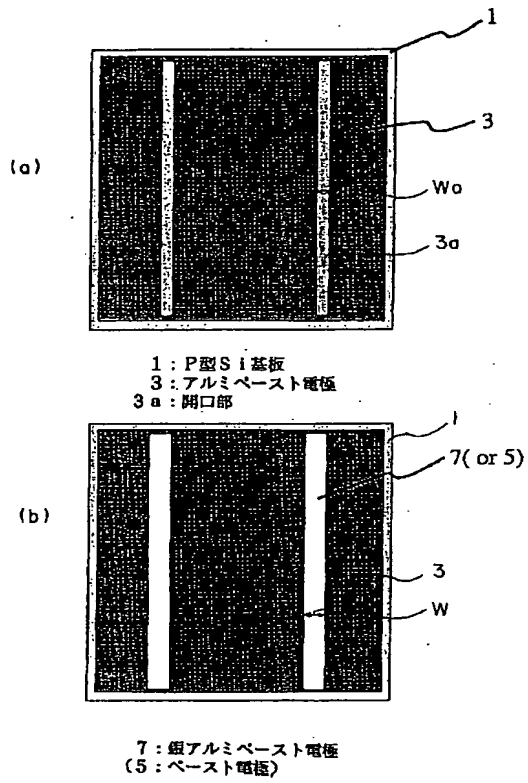
【図1】



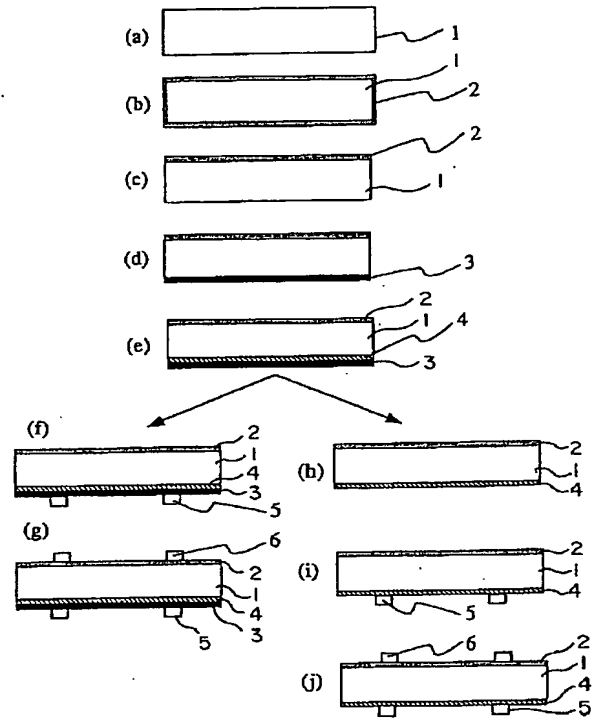
【図4】



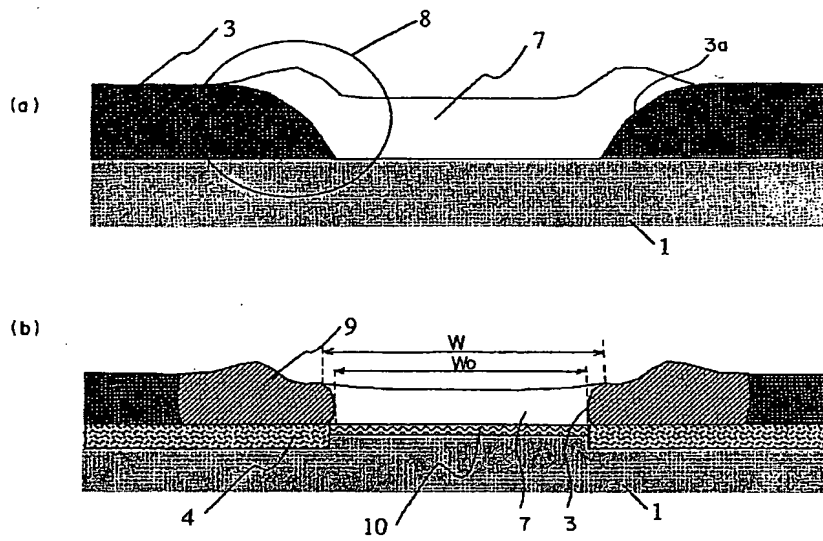
【図2】



【図5】



【図3】





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☒ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**